

PAT-NO: JP02001060579A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001060579 A

TITLE: PLASMA TREATING METHOD AND PLASMA TREATMENT APPARATUS

PUBN-DATE: March 6, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SANGA, MASASHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP11234103

APPL-DATE: August 20, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23C016/505 , C23F004/00 , H01L021/31 , H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the need for increasing the area of a dielectric window, even if region generating plasma increases, and allow the window to be thin.

SOLUTION: Four circular holes 13, 14 are formed into a metal top plate 3 attached to a reactor chamber 1, and circular dielectric windows 17-20 are provided in these holes 13, 14 and located on circles which have different diameters with the center at a center axis A of an induced magnetic field by an antenna 10, i.e., at the points of cutting off eddy currents generated by the induced magnetic field on the metal top plate 3 of the reaction chamber 1.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-60579

(P2001-60579A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	B 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/505		C 2 3 C 16/505	4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	C 5 F 0 4 5
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	L
審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-234103

(22) 出願日 平成11年8月20日(1999.8.20)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山華 雅司

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

F タ-ム(参考) 4K030 FA04 KA30 KA34 KA45

4K057 DM40 DN01

5F004 AA16 BA20 BB11 BB13 BB18

BC08

5F045 AA08 BB01 DP03 DQ10 EH02

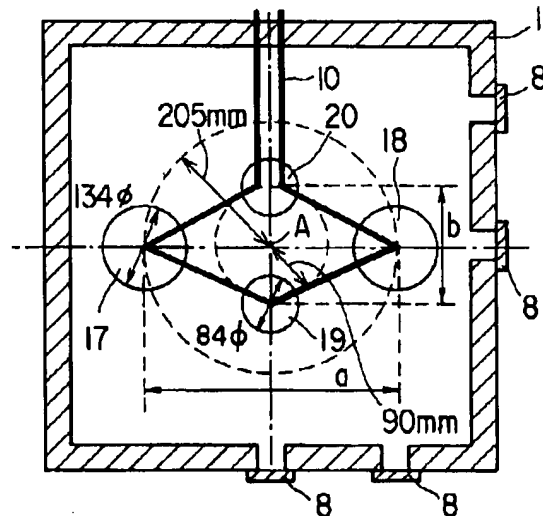
EH03 EH11

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法及びプラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】プラズマを生成する領域が大きくなっても誘電体窓の面積を大きくする必要がなく、かつその厚さも薄くすることである。

【解決手段】反応チャンバ1に設けられている金属天板3に4つの円形の穴部13~16を形成し、これら穴部13~16にそれぞれ円形の各誘電体窓17~20を設けた。これら誘電体窓17~20の設けられる位置は、アンテナ10により発生する誘導磁界の中心軸Aを中心とするそれぞれ異なる直径の各円周上、すなわち反応チャンバ1の金属天板3に誘導磁界により発生する渦電流を切るところとなっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナにより発生する誘導磁界により誘導される誘導電界によって反応チャンバ内にプラズマを生成し、このプラズマにより前記反応チャンバ内に載置されている被処理体を処理するプラズマ処理方法において、前記反応チャンバの前記アンテナが位置する面に少なくとも2つの誘電体窓を設けて誘導磁界を前記反応チャンバ内に導くことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】 前記誘導体窓は、前記誘導磁界により前記反応チャンバを構成する面の渦電流が発生する位置に設けたことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 前記アンテナは、前記反応チャンバを構成する面のうちの一面に設けられ、前記誘導体窓は、発生する誘導磁界の中心軸を中心とするそれぞれ異なる直径の円周上に設けたことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 アンテナにより発生する誘導磁界により誘導される誘導電界によって反応チャンバ内にプラズマを生成し、このプラズマにより前記反応チャンバ内に載置されている被処理体を処理するプラズマ処理装置において、前記反応チャンバの前記アンテナが位置する面に少なくとも2つの誘電体窓を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 前記誘電体窓は、前記誘導磁界により前記反応チャンバを構成する面の渦電流が発生する位置に設けたことを特徴とする請求項4記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記誘電体窓は、発生する誘導磁界の中心軸を中心とするそれぞれ異なる直径の円周上に設けたことを特徴とする請求項4記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記誘電体窓は、円形に形成されたことを特徴とする請求項4記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記誘電体窓は、それぞれ異なる大きさに形成されたことを特徴とする請求項4記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反応チャンバ内に誘導結合型プラズマを生成し、反応チャンバ内に載置された被処理体に対して、エッチング処理、クリーニング処理、薄膜堆積処理又は物質の分解処理などの各種処理を行う誘導結合プラズマ処理方法及びプラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラズマを生成する技術としては、例えば特開平8-227878号公報に記載されているように、コイル形状のアンテナに交流電流を流すことにより

誘導磁界を発生し、この誘導磁界によって誘導される誘導電界によって反応チャンバ内に誘導結合型プラズマを生成するプラズマ処理装置がある。

【0003】このプラズマ処理装置に設けられるアンテナと反応チャンバ内のプラズマとの間には、1つの誘電体窓が設けられ、この誘電体窓を介して誘導磁界が反応チャンバ内に導かれる。このように誘電体窓を設けるのは、アンテナとプラズマとの間に金属を配置すると、この金属表面に誘導磁界によって渦電流が流れ、この渦電流を流すに相当する分のパワー損失が引き起こされ、プラズマ生成とその維持が困難になるからである。これを防止するために、渦電流が発生しにくい誘電体を材料とした窓をアンテナとプラズマとの間に設ける必要がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アンテナとプラズマとの間に1つの誘電体窓を設けても、被処理体の面積が大きくなると、この被処理体を処理するためのプラズマの生成する領域も大きくしなければならない。そうすると、アンテナで発生した誘導磁界を反応チャンバ内に通す誘電体窓の面積も広くする必要があり、コストがかかる。

【0005】又、プラズマを閉じ込めている反応チャンバの内部と外部との圧力差によって誘電体窓が割れることを防止するために、誘電体窓の面積が大きくなればなる程にその厚さを厚くする必要があり、誘電体窓に掛かるコストが高くなる。

【0006】そこで本発明は、プラズマを生成する領域が大きくなっても誘電体窓の面積を大きくする必要がなく、その厚さも厚くすることができるプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、アンテナにより発生する誘導磁界により誘導される誘導電界によって反応チャンバ内にプラズマを生成し、このプラズマにより反応チャンバ内に載置されている被処理体を処理するプラズマ処理方法において、反応チャンバのアンテナが位置する面に少なくとも2つの誘電体窓を設けて誘導磁界を反応チャンバ内に導くプラズマ処理方法である。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1記載のプラズマ処理方法において、誘導体窓は、誘導磁界により反応チャンバを構成する面の渦電流が発生する位置に設けられている。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1記載の誘導結合プラズマ処理方法において、アンテナは、反応チャンバを構成する面のうちの一面に設けられ、誘導体窓は、発生する誘導磁界の中心軸を中心とするそれぞれ異なる直径の円周上に設けられている。

【0010】請求項4記載の発明は、アンテナにより発

生する誘導磁界により誘導される誘導電界によって反応チャンバ内にプラズマを生成し、このプラズマにより反応チャンバ内に載置されている被処理体を処理するプラズマ処理装置において、反応チャンバのアンテナが位置する面に少なくとも2つの誘電体窓を設けたプラズマ処理装置である。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項4記載のプラズマ処理装置において、誘電体窓は、誘導磁界により反応チャンバを構成する面の渦電流が発生する位置に設けられている。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項4記載のプラズマ処理装置において、誘電体窓は、発生する誘導磁界の中心軸を中心とするそれぞれ異なる直径の円周上に設けられている。

【0013】請求項7記載の発明は、請求項4記載のプラズマ処理装置において、誘電体窓は、円形に形成されている。

【0014】請求項8記載の発明は、請求項4記載のプラズマ処理装置において、誘電体窓は、それぞれ異なる大きさに形成されている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。図1乃至図3は誘導結合プラズマ処理装置の構成図であって、図1は外観構成図、図2は断面図、図3はアンテナ及び誘電体窓の配置図である。

【0016】反応チャンバ1は、チャンバ本体2の上部に平板状の金属天板3を設けてその内部を気密に形成している。この反応チャンバ1の内部には、図2に示すようにテーブル4が設けられ、このテーブル4上に被処理体5が載置されている。又、この反応チャンバ1の側面には、例えばエッチングガス等の反応ガスを反応チャンバ1の内部に供給するためのガス供給口6が設けられているとともに、反応チャンバ1の内部のガスを排出するための排出口7が設けられている。この反応チャンバ1の側面には、例えば4か所に観測ポート8が形成され、そのうち1つの観測ポート8にプラズマの密度等を測定するためのラングミュア・プローブ9が挿入されている。

【0017】なお、この反応チャンバ1は、縦×横(725mm×725mm)の正方形に形成され、その内部の容積は縦×横×高さ(625mm×625mm×320mm)に形成されている。

【0018】この反応チャンバ1の金属天板3上には、アンテナ10が配置されている。このアンテナ10は、高周波電力の供給を受けて誘導磁界を発生するもので、反応チャンバ1の外部に設けられた整合回路11を介して高周波電源(RF電源)12に接続されている。このアンテナ10は、例えば径φ6.35mmのCuから成るパイプにより菱形に形成され、かつ高周波電源12

は、例えば周波数13.56MHzの高周波電力を発生するものとなっている。

【0019】アンテナ10の形状は、図3に示すように例えば長辺aが410mm、短辺bが180mmに形成され、その中心が反応チャンバ1の中心Aに一致するように配置されている。なお、この反応チャンバ1の中心Aは、アンテナ10により発生する誘導磁界の中心(以下、誘導磁界の中心軸Aと称する)となる。

【0020】反応チャンバ1に設けられている金属天板3には、円形の4つの穴部13~16(図2では図示する方向により2つの穴部13、14)が形成され、これら穴部13~16にそれぞれ円形の各誘電体窓17~20が設けられている。

【0021】これら誘電体窓17~20が設けられる位置は、アンテナ10により発生する誘導磁界の中心軸Aを中心とするそれぞれ異なる直径の各円周上に形成されている。すなわち、これら誘電体窓17~20の設けられる位置は、反応チャンバ1の金属天板3に誘導磁界により発生する渦電流を切るところとなっている。

【0022】具体的に、2つの誘電体窓17、18は、誘導磁界の中心軸Aを中心とする半径205mmの円周上に形成され、他の2つの誘電体窓19、20は、誘導磁界の中心軸Aを中心とする半径90mmの円周上に形成されている。そして、これら誘電体窓17~20の大きさは、それぞれ異なる大きさに形成されており、例えば2つの誘電体窓17、18は、径φ134mmに形成され、他の2つの誘電体窓19、20は、径φ84mmに形成されている。

【0023】このように4つの誘電体窓17~20を形成することにより、金属天板3における誘導磁界の中心軸Aを中心とする半径48mm~半径272mmの領域では、金属天板3の金属部分のみで正円が描かれないようになっている。

【0024】次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0025】反応チャンバ1内の気体が排出口7から排気された後、反応チャンバ1のガス供給口6からエッチングガス等の反応ガスが反応チャンバ1内に供給され、かつ高周波電源12から整合回路11を通してアンテナ10に例えば200~1000Wの高周波電力が供給されると、このアンテナ10から誘導磁界が発生する。この誘導磁界は、上記した如く反応チャンバ1の誘導磁界の中心軸Aを中心として発生し、4つの誘電体窓17~20を透過して反応チャンバ1内に導かれる。

【0026】この反応チャンバ1内では、誘導磁界によって誘導される誘導電界によって反応ガスがプラズマ化される、すなわち誘導結合型プラズマが生成される。このプラズマの密度分布は、4つの誘電体窓17~20のそれぞれの直下ではなく、これら誘電体窓17~20の中心である上記中心軸Aの直下で最大値を示す。

【0027】図4は電子密度分布のRFパワー依存性を示す図であり、図5は電子密度のRFパワー依存性を示す図、図6は電子密度分布の圧力依存性を示す図、図7は電子密度の圧力依存性を示す図である。これら図のうち図4及び図6に示す電子密度分布から分かるようにRFパワー又は圧力に係わりなくプラズマ密度分布は、誘電体窓17～20の中心軸Aの直下で最大値を示し、反応チャンバ1の壁側になるに従って密度が低下している。又、図5及び図7は誘電体窓17～20の中心軸Aから図2に示すx方向に例えば15cmはなれたところ

での電子密度を示している。

【0028】このような反応チャンバ1内でのプラズマの生成により、反応チャンバ1内に収納されている被処理体5例えば半導体ウエハに対するプラズマエッチング処理が行われる。

【0029】このように上記一実施の形態においては、反応チャンバ1に設けられている金属天板3に4つの円形の穴部13～16を形成し、これら穴部13～16にそれぞれ円形の各誘電体窓17～20を設けたので、従来のように1つの誘電体窓を設けた場合と比較して、各誘電体窓17～20の1つ1つの面積を小さくでき、かつそれぞれの誘電体窓17～20の厚さを薄くでき、誘電体に必要なコストを低減することができる。

【0030】又、1つの大きな面積を持つ誘電体を扱うのに対し、それぞれ小さな誘電体窓17～20を複数取り扱う方が、1つの誘電体窓の重量が軽くなり、誘電体の扱いが容易である。

【0031】さらに、4つの誘電体窓17～20のうち例えば1個所で破損等が生じた場合には、この破損した誘電体窓のみを交換することで、プラズマ処理装置を

復旧でき、コスト及びメンテナンスの面で有利である。

【0032】又、これら誘電体窓17～20の設けられる位置は、アンテナ10により発生する誘導磁界の中心軸Aを中心とするそれぞれ異なる直径の各円周上、すなわち反応チャンバ1の金属天板3に誘導磁界により発生する渦電流を切るところとなっているので、金属天板3に流れようとする渦電流を阻止し、プラズマ生成に係わるパワー損失を少なくし、プラズマ生成とその維持を十分に果たすことができる。

【0033】なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものでなく次の通りに変形してもよい。

【0034】例えば、上記一実施の形態では、4つの誘電体窓17～20を設けたが、これに限らず2つ以上の誘電体窓を設けるものであればよい。これら誘電体窓17～20の形状は、円形に形成しているが、他の形状、例えば四辺形や三角形、スリット状に形成してもよく、その大きさもプラズマの生成に影響を与えない程度であれば種々変更してもよい。又、これら誘電体窓17～20の設ける位置は、金属天板3に流れようとする渦電流を阻止するようなところであれば、如何なるところでも

よい。

【0035】又、上記一実施の形態では、金属天板3が平板状のものについて説明したが、金属天板3が例えばドーム状でその周囲にアンテナが配置されている構成でも適用できる。

【0036】又、上記一実施の形態では、アンテナ10の形状が菱形の場合について説明したが、円形のアンテナを用いてもよい。

【0037】又、上記一実施の形態では、反応チャンバ1が直方体ものについて説明したが、この反応チャンバ1の形状によらず適用できる。

【0038】又、上記一実施の形態では、エッチング処理に適用した場合について説明したが、クリーニング処理、薄膜堆積処理又は物質の分解処理などの各種処理を行う場合にも適用できる。

【0039】又、上記一実施の形態では、被処理体5を半導体ウエハとしているが、例えば液晶ディスプレイ用ガラス基板やその他の金属板、絶縁板に対する処理にも適用できる。

【0040】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、プラズマを生成する領域が大きくなっても誘電体窓の面積を大きくする必要がなく、その厚さも薄くすることができるプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる誘導結合プラズマ処理装置の一実施の形態を示す構成図。

【図2】同装置における断面図。

【図3】同装置におけるアンテナ及び誘電体窓の配置図。

【図4】同装置における電子密度分布のRFパワー依存性を示す図。

【図5】同装置における電子密度のRFパワー依存性を示す図。

【図6】同装置における電子密度分布の圧力依存性を示す図。

【図7】同装置における電子密度の圧力依存性を示す図。

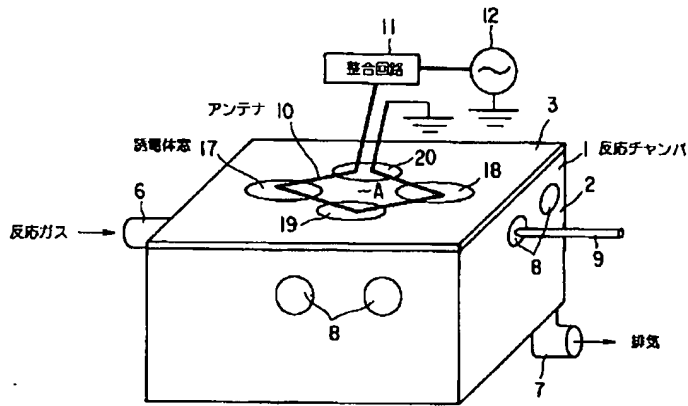
【符号の説明】

- 1：反応チャンバ、
- 2：チャンバ本体、
- 3：金属天板、
- 4：テーブル、
- 5：被処理体、
- 6：ガス供給口、
- 7：排出口、
- 8：観測ポート、
- 9：ラングミュア・プローブ、
- 10：アンテナ、

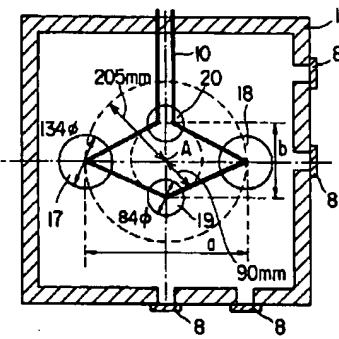
11: 整合回路、  
12: 高周波電源、

13~16: 穴部、  
17~20: 誘電体窓。

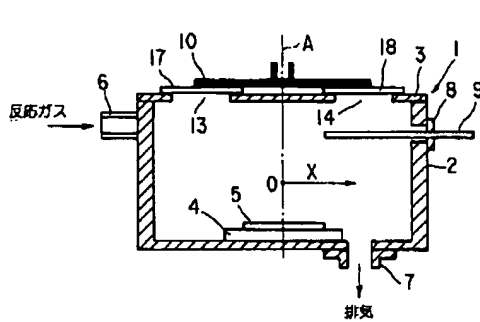
【図1】



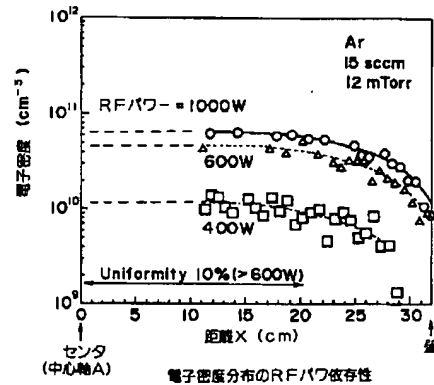
【図3】



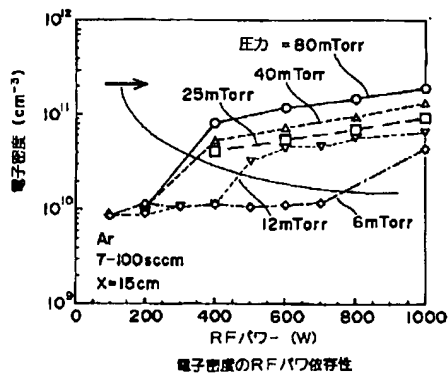
【図2】



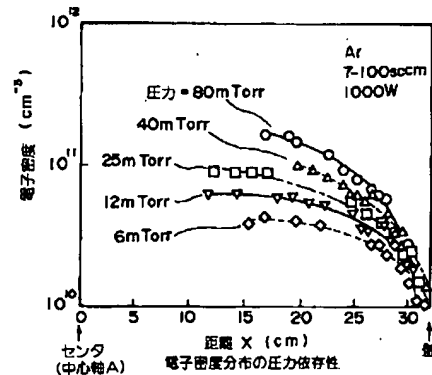
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

